

# ORGANIC EL ELEMENT

Publication number: JP2003229264

Publication date: 2003-08-15

Inventor: MURAZAKI TAKANORI; YAMAMOTO ICHIRO;  
NAGARA YOSHIAKI

Applicant: TOYOTA IND CORP

Classification:

- international: H05B33/14; H05B33/22; H05B33/14; H05B33/22;  
(IPC1-7): H05B33/14; H05B33/22

- european:

Application number: JP20020024443 20020131

Priority number(s): JP20020024443 20020131

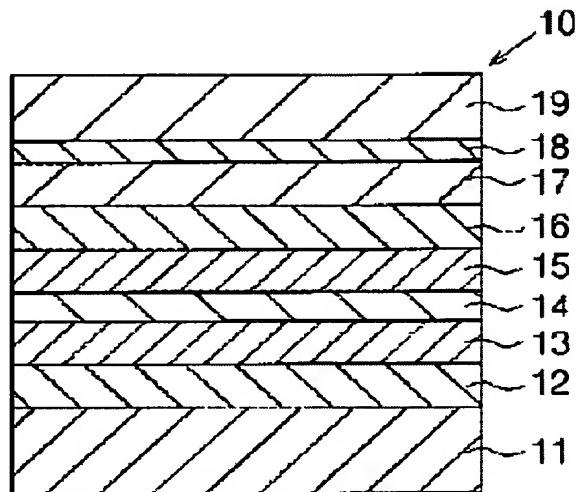
[Report a data error here](#)

## Abstract of JP2003229264

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an organic EL element capable of aiming at low power consumption by reducing the drive voltage without reducing the carrier mobility and life.

**SOLUTION:** The organic EL element 10 is formed by interposing a mixed layer 14, formed by mixing copper phthalocyanine (CuPc) composing a hole injection layer 13 and tetramer of phenylamine (TPTE) composing a hole transport layer 15, between the hole injection layer 13 and the hole transport layer 15.

**COPYRIGHT:** (C)2003,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-229264

(P2003-229264A)

(43)公開日 平成15年8月15日(2003.8.15)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 05 B 33/14  
33/22

識別記号

F I

H 05 B 33/14  
33/22

マークト<sup>®</sup>(参考)

A 3 K 0 0 7  
B  
D

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全 6 頁)

(21)出願番号

特願2002-24443(P2002-24443)

(22)出願日

平成14年1月31日(2002.1.31)

(71)出願人 000003218

株式会社豊田自動織機

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地

(72)発明者

村崎 孝則

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会  
社豊田自動織機内

(72)発明者

山本 一郎

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会  
社豊田自動織機内

(74)代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣 (外1名)

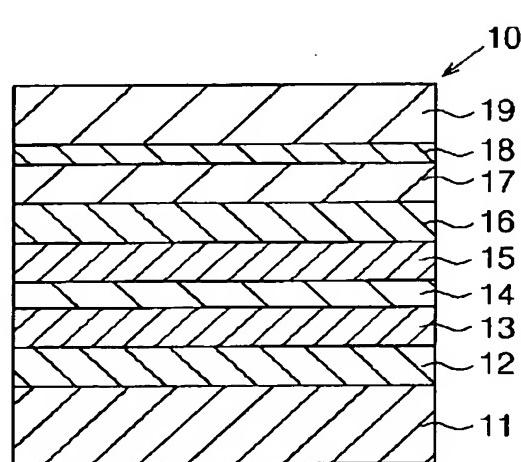
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 有機EL素子

(57)【要約】

【課題】 キャリア移動度、寿命を下げる事なく、駆動電圧を下げ低消費電力化を図ることができる有機EL素子を提供する。

【解決手段】 EL素子10は、ホール注入層13とホール輸送層15との間に、ホール注入層13を構成する銅フタロシアニン(CuPc)とホール輸送層15を構成するフェニルアミンの4量体(TPTE)とを混合してなる混合層14を形成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の有機層を積層させて形成した有機EL素子において、少なくとも1つの有機層と有機層との間に、両有機層の材料が混合されてなる混合層を成膜させたことを特徴とする有機EL素子。

【請求項2】請求項1に記載の有機EL素子において、前記複数の有機層は、少なくともホール注入層及びホール輸送層を備え、前記ホール注入層とホール輸送層との間に混合層を形成したことを特徴とする有機EL素子。

【請求項3】請求項1に記載の有機EL素子において、前記複数の有機層は、少なくとも第1電子輸送層及び第2電子輸送層を備え、前記第1電子輸送層と第2電子輸送層との間に混合層を形成したことを特徴とする有機EL素子。

【請求項4】請求項1に記載の有機EL素子において、前記混合層は、前記複数の有機層の各材料が同じ濃度で混合されてなる層であることを特徴とする有機EL素子。

【請求項5】請求項1に記載の有機EL素子において、前記混合層は、前記複数の有機層のうち、一方の有機層の材料の濃度が他方の有機層に近づくにしたがって低くなるとともに、前記他方の有機層の材料の濃度が高くなるように混合されてなる層であることを特徴とする有機EL素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は有機EL素子に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】有機EL素子は、液晶ディスプレイの次にくるディスプレイの素子として注目されている。図7は、有機EL素子の構造の一例を説明するための概略断面図を示す。有機EL素子50は、ガラス基板100上にITOで構成された陽極101を形成し、その陽極101の上にホール注入層102、ホール輸送層103、発光層104、電子輸送層105、電子注入層106及び陰極107を順番に積層することによって形成されている。そして、陽極101と陰極107との間に直流駆動電圧を印加することによって、陽極101からホール(正孔)が、陰極107から電子が注入される。注入されたホールは、ホール注入層102及びホール輸送層103を介して発光層104に移動する。又、注入された電子は電子注入層106及び電子輸送層105を介して発光層104に移動する。そして、発光層104において、ホールと電子が再結合しその再結合する際に放出される再結合エネルギーによって発光する。

【0003】この有機EL素子50においては、キャリア注入層102、106や輸送層103、105を積層したことにより発光効率が向上することが知られている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、有機EL素子は、発光効率を上げるとともに直流駆動電圧の低電圧化を図り素子の消費電力の低減が求められている。しかしながら、上記キャリア注入層102、106や輸送層103、105を備えた有機EL素子50は、有機界面が多くなり界面のキャリア注入が多くなることから、直流駆動電圧が高くなり低消費電力化を図る上で問題である。そこで、最低空準位(LUMO)、最高被占準位(HOMO)等の注入障壁をあわせ込んだ材料を選択してキャリア注入層102、106とキャリア輸送層103、105を形成して直流駆動電圧を低くすることができます。

【0005】しかしながら、あわせ込んで各層を形成して直流駆動電圧を下げることができても、高キャリア移動度、長寿命化をも考慮しなければならず、最適な材料を選定することは困難であった。

【0006】本発明は、上記問題点を解消するためになされたものであって、その目的はキャリア移動度、寿命を下げることなく、駆動電圧を下げ低消費電力化を図ることができる有機EL素子を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、複数の有機層を積層させて形成した有機EL素子において、少なくとも1つの有機層と有機層との間に、両有機層の材料が混合されてなる混合層を成膜させたことを要旨とする。

【0008】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の有機EL素子において、前記複数の有機層は、少なくともホール注入層及びホール輸送層を備え、前記ホール注入層とホール輸送層との間に混合層を形成したことを要旨とする。

【0009】請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の有機EL素子において、前記複数の有機層は、少なくとも第1電子輸送層及び第2電子輸送層を備え、前記第1電子輸送層と第2電子輸送層との間に混合層を形成したことを要旨とする。

【0010】請求項4に記載の発明は、請求項1に記載の有機EL素子において、前記混合層は、前記複数の有機層の各材料を同じ濃度で混合されてなる層であることを要旨とする。

【0011】請求項5に記載の発明は、請求項1に記載の有機EL素子において、前記混合層は、前記複数の有機層のうち、一方の有機層の材料の濃度が他方の有機層に近づくにしたがって低くなるとともに、前記他方の有機層の材料の濃度が高くなるように混合されてなる層で

あることを要旨とする。

(作用)請求項1～5に記載の発明によれば、有機層と、該有機層とは異なる材料で構成された有機層が積層される部分に、前記各有機層の材料が混合されてなる層を積層して形成した。その結果、前記混合層を形成しない有機EL素子と較べてその駆動電圧を低くすることができる。又、前記混合層は前記両有機層を構成する材料で形成されているためキャリア移動度や寿命を下げるこことはない。

【0012】加えて請求項2に記載の発明によれば、ホール注入層及びホール輸送層を備えた有機層を含む有機EL素子において、前記混合層を形成しない有機EL素子と較べてその駆動電圧を低くすることができる。

【0013】加えて請求項3に記載の発明によれば、第1電子輸送層及び第2電子輸送層を備えた有機層を含む有機EL素子において、前記混合層を形成しない有機EL素子と較べてその駆動電圧を低くすることができる。

【0014】加えて請求項4に記載の発明によれば、前記混合層を容易に形成することができる。加えて請求項5に記載の発明によれば、前記混合層が各有機層の材料を濃度が同じになるように混合されてなる層と較べて、より駆動電圧を低くすることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】(第1の実施形態)以下、本発明を具体化した第1の実施形態を図面に従って説明する。

【0016】図1に本発明に係る有機EL素子10の概略断面図を示す。有機EL素子10は、図1に示すように、基板11、陽極12、ホール注入層13、混合層14、ホール輸送層15、発光層16、電子輸送層17、電子注入層18及び陰極19が、順次、積層して形成されている。

【0017】前記基板11は、本実施形態では、透明のガラス基板よりなり、その上面にITO等の透明導電材料よりなる陽極12がスパッタ法にて形成されている。陽極12の上面には、ホール注入層13が積層して形成されている。ホール注入層13は、本実施形態では、銅フタロシアニン(CuPc)よりなり、真空蒸着法にて膜厚400Åの層になるように形成されている。

【0018】前記ホール注入層13の上面には混合層14が形成されている。混合層14は、該混合層14上に形成されるホール輸送層15を構成するフェニルアミンの4量体(TPTE)と、前記ホール注入層13を構成する銅フタロシアニン(CuPc)とが混合されてなる層である。詳述すると、混合層14は、フェニルアミンの4量体(TPTE)と銅フタロシアニン(CuPc)と同じ濃度で混合されてなるように積層して形成された層であって、共蒸着法にてその膜厚200Åの層になるように形成されている。前記混合層14の上にはホール輸送層15が形成されている。

【0019】ホール輸送層15は、前記したようにフェ

ニルアミンの4量体(TPTE)よりなり、真空蒸着法にてその膜厚300Åの層になるように形成されている。ホール輸送層15の上には、発光層16が形成されている。発光層16は、本実施形態では、4,4'-(Bis(9-ethyl-3-carbazovinylene)-1,1'-biphenyl(BCzVBi)と4,4'-Bis(2,2-diphenyl-ethen-1-yl)-biphenyl(DPVBi)とから構成されている。前記発光層16は共蒸着法で積層して形成され、その膜厚は300Åである。そして、前記発光層16上には電子輸送層17が形成されている。

【0020】電子輸送層17は、Tris-(8-hydroxyquinoline)aluminum(AIq3)で構成されている。電子輸送層17は真空蒸着法にてその膜厚約200Åとなるように形成された層である。そして、前記電子輸送層17上には電子注入層18が形成されている。

【0021】電子注入層18は、本実施形態では、フッ化リチウム(LiF)よりなり、真空蒸着法にて膜厚5Åの層になるように形成されている。電子注入層18の上には、導電材料よりなる陰極19が形成されている。陰極19は本実施形態ではアルミニウム(AI)よりなり、真空蒸着法1000Åの層となるように形成されている。尚、前記ホール注入層13、ホール輸送層15、発光層16、電子輸送層17及び電子注入層18で有機層を構成している。

【0022】このように形成された有機EL素子10は、ホール注入層13とホール輸送層15との間に、ホール注入層13を構成する銅フタロシアニン(CuPc)とホール輸送層15を構成するフェニルアミンの4量体(TPTE)とをその各濃度が同じになるように混合されてなる混合層14を形成した。このため、前記有機EL素子10は、ホール注入層13及びホール輸送層15が形成されたことにより有機界面が多くなり界面のキャリア注入が多くなり、その駆動電圧を低くすることができた。

【0023】因みに、図2に、本実施形態の有機EL素子10と前記混合層14を形成しない従来の有機EL素子の直流駆動電圧に対する輝度の関係を示す。尚、従来の有機EL素子は混合層14がない分だけ、ホール注入層13の膜厚を500Åに、ホール輸送層15の膜厚を400Åにしている。又、図3に本実施形態の有機EL素子10と前記混合層14を形成しない本実施形態と相違した従来の有機EL素子の輝度に対する効率の関係を示す。

【0024】図2及び図3から、有機EL素子10は、前記混合層14を形成しない本実施形態と相違した従来の有機EL素子と比較して駆動電圧に対する輝度及び輝度に対する効率が共に向上していることが分かった。従

って、本実施形態のように、混合層14を形成した有機EL素子10は、混合層を形成しない従来の有機EL素子より、その駆動電圧を下げる使用することができることがわかる。つまり、低消費電力化を図ることができることがわかる。

【0025】上記したように、本実施形態によれば、以下の効果を有する。

(1) 有機EL素子10は、ホール注入層13とホール輸送層15との間に、ホール注入層13を構成する銅フタロシアニン(CuPc)と、ホール輸送層15を構成するフェニルアミンの4量体(TPTE)とが混合してなる混合層14を形成した。このため、前記有機EL素子10は、その駆動電圧を低くすることができる。

【0026】(2) 有機EL素子10は、その混合層14をホール注入層13を構成する銅フタロシアニン(CuPc)と、ホール輸送層15を構成するフェニルアミンの4量体(TPTE)とから形成されているため、キャリア移動度や寿命を下げるではなく、駆動電圧を低くすることができる。

【0027】尚、本発明の実施形態は、以下のように変更してもよい。

○上記実施形態では、ホール注入層13とホール輸送層15との間に、銅フタロシアニン(CuPc)とフェニルアミンの4量体(TPTE)との各濃度が同じになるように混合されてなる混合層14を形成した。これを、ホール注入層13とホール輸送層15との間に、前記銅フタロシアニン(CuPc)の濃度がホール輸送層15に近づくにしたがって低くなるとともに、前記フェニルアミンの4量体(TPTE)の濃度が高くなるように変化させた混合層14を形成してもよい。このようにすることによって、より駆動電圧を低くすることができる。

【0028】○上記実施形態では、銅フタロシアニン(CuPc)でホール注入層13を構成した。又、フェニルアミンの4量体(TPTE)でホール輸送層15を構成した。そして、混合層14を銅フタロシアニン(CuPc)とフェニルアミンの4量体(TPTE)とを混合して形成した。これを、銅フタロシアニン(CuPc)ではない他の材料で構成されたホール注入層13とフェニルアミンの4量体(TPTE)ではない他の材料で構成されたホール輸送層15とで形成された有機EL素子に適用してもよい。この場合、その混合層は前記他の各材料の濃度が同じになるように混合したり、濃度勾配を持たせて混合して形成されるようにする。

(第2の実施形態)以下、本発明を具体化した有機EL素子の第2実施形態を図4～図6に従って説明する。なお、この第2の実施形態では、上記第1の実施形態と同様の部分については同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0029】図4に、有機EL素子30の概略断面図を示す。図4において、有機EL素子30は、基板11上

に陽極12が形成されている。陽極12上には、ホール注入層13、ホール輸送層15、発光層16、第2電子輸送層31、混合層としてのキャリア輸送混合層32、第1電子輸送層33、電子注入層18及び陰極19が、順次、積層して形成されている。

【0030】前記第2電子輸送層31は、本実施形態では、4,4-Bis(2,2-diphenyl-ethen-1-yl)-biphenyl(DPVBi)で構成されている。この第2電子輸送層31は、本実施形態では、真空蒸着法によってその膜厚50Åになるように積層して形成された層である。又、第1電子輸送層33は、本実施形態では、Triis-(8-hydroxyquinoline)aluminum(AIq3)で構成されている。この第1電子輸送層33は真空蒸着法によってその膜厚150Åとなるように積層して形成された層である。そして、前記第2電子輸送層31と第1電子輸送層33との間に、キャリア輸送混合層32が積層して形成されている。

【0031】詳述すると、前記キャリア輸送混合層32は、第2電子輸送層31を構成する4,4-Bis(2,2-diphenyl-ethen-1-yl)-biphenyl(DPVBi)と第1電子輸送層33を構成するTriis-(8-hydroxyquinoline)aluminum(AIq3)とが同じ濃度となるように混合してなる層である。又、キャリア輸送混合層32は、共蒸着法によって、その膜厚50Åとなるように積層して形成されている。尚、前記ホール注入層13、ホール輸送層15、発光層16、第2電子輸送層31、第1電子輸送層33、電子注入層18で有機層を構成している。

【0032】このように形成された有機EL素子30は、第2電子輸送層31と第1電子輸送層33との間に、第2電子輸送層31を構成するDPVBiと第1電子輸送層33を構成するAIq3とを混合してなるキャリア輸送混合層32を形成した。このため、前記有機EL素子30は、第2電子輸送層31及び第1電子輸送層33が形成されたことにより有機界面が多くなり界面のキャリア注入が多くなっても、その直流駆動電圧を低くすることができた。

【0033】因みに、図5に、有機EL素子30と前記キャリア輸送混合層32を形成しない従来の有機EL素子の駆動電圧に対する輝度の関係を示す。尚、従来の有機EL素子はキャリア輸送混合層32がない分だけ、第2電子輸送層31の膜厚を100Åに、第1電子輸送層33の膜厚を200Åにしている。又、図6に有機EL素子30と前記キャリア輸送混合層32を形成しない本実施形態と相違した従来の有機EL素子の輝度に対する効率の関係を示す。従来の有機EL素子は、その第2電子輸送層31の上に第1電子輸送層33が直接積層して形成された有機EL素子である。

【0034】因みに、図5及び図6にそれぞれ示すように、前記有機EL素子30の駆動電圧に対する輝度、及び、輝度に対する効率がキャリア輸送混合層32を形成しない本実施形態と相違した従来の有機EL素子と比較して向上していることが分かった。

【0035】従って、本実施形態のように、キャリア輸送混合層32を形成した有機EL素子30は、キャリア輸送混合層32を形成しない従来の有機EL素子と較べて、駆動電圧を下げる使用することができる。つまり、低消費電力化を図ることができることがわかる。

【0036】上記したように、本実施形態によれば、以下の効果を有する。

(1) 第2電子輸送層31と第1電子輸送層33との間に、第2電子輸送層31を構成するDPVBiと第1電子輸送層33を構成するAlq3とを混合してなるキャリア輸送混合層32を形成した。このため、前記有機EL素子30は、キャリア輸送混合層32を形成しない従来の有機EL素子と較べて、その駆動電圧を低くすることができた。

【0037】(2) 有機EL素子30は、そのキャリア輸送混合層32を第2電子輸送層31を構成するDPVBiと第1電子輸送層33を構成するAlq3とから形成されているため、キャリア移動度や寿命を下げることなく、駆動電圧を低くすることができる。

【0038】尚、本発明の実施形態は、以下のように変更してもよい。

○上記実施形態では、第2電子輸送層31と第1電子輸送層33との間に、DPVBiとAlq3との各濃度が同じになるように混合されてなるキャリア輸送混合層32を形成した。これを、第2電子輸送層31と第1電子輸送層33との間に、第2電子輸送層31のDPVBiの濃度が第1電子輸送層33に近づくにしたがって低くなるとともに、前記第1電子輸送層33のAlq3の濃度が高くなるように混合されてなるキャリア輸送混合層32を形成してもよい。このようにすることによって、

より駆動電圧を低くすることができる。

【0039】○上記実施形態では、DPVBiで第2電子輸送層31を構成した。又、Alq3で第1電子輸送層33を構成した。そして、キャリア輸送混合層32をDPVBiとAlq3とを混合して形成した。これを、DPVBiではない他の材料で構成された第2電子輸送層31と、Alq3ではない他の材料で構成された第1電子輸送層33とで形成された有機EL素子に適用してもよい。

【0040】

【発明の効果】請求項1～5に記載の発明によれば、キャリア移動度、寿命を下げることなく、駆動電圧を下げ低消費電力化を図ることができる有機EL素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態の有機EL素子の概略断面図である。

【図2】第1の実施形態の有機EL素子と従来の有機EL素子の駆動電圧に対する輝度を示す特性図である。

【図3】第1の実施形態の有機EL素子と従来の有機EL素子の輝度に対する効率を示す特性図である。

【図4】第2の実施形態の有機EL素子の概略断面図である。

【図5】第2の実施形態の有機EL素子と従来の有機EL素子の駆動電圧に対する輝度を示す特性図である。

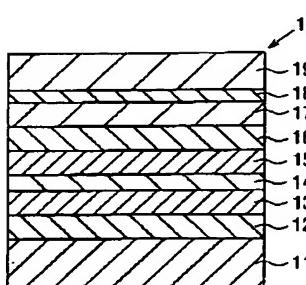
【図6】第2の実施形態の有機EL素子と従来の有機EL素子の輝度に対する効率を示す特性図である。

【図7】従来の有機EL素子の概略断面図である。

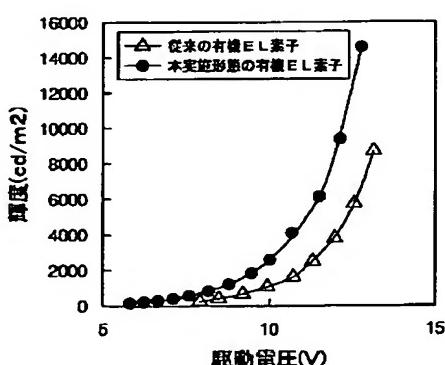
【符号の説明】

10, 30…有機EL素子、13…ホール注入層、14…混合層、15…ホール輸送層、16…発光層、17…第1及び第2電子輸送層としての電子輸送層、31…第2電子輸送層、32…混合層としてのキャリア輸送混合層、33…第1電子輸送層。

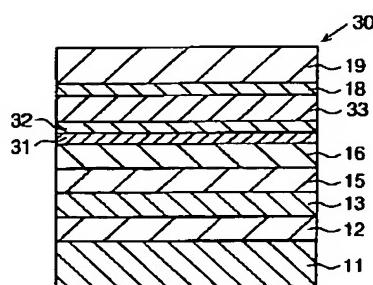
【図1】



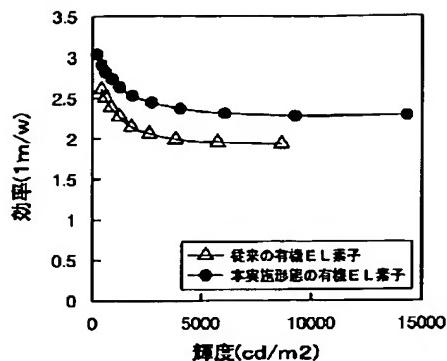
【図2】



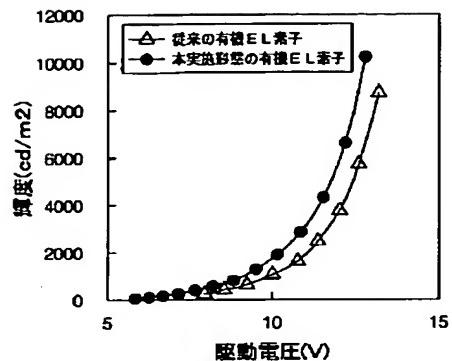
【図4】



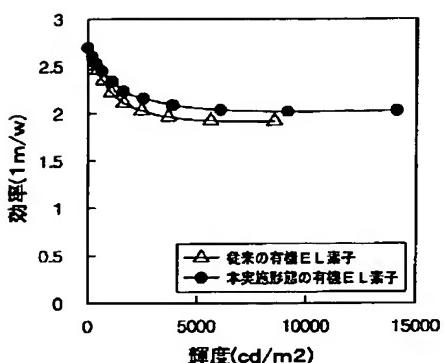
【図3】



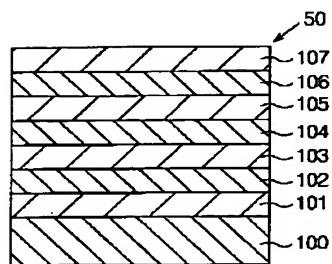
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 長柄 良明

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会  
社豊田自動織機内

Fターム(参考) 3K007 AB06 AB11 CB04 DB03